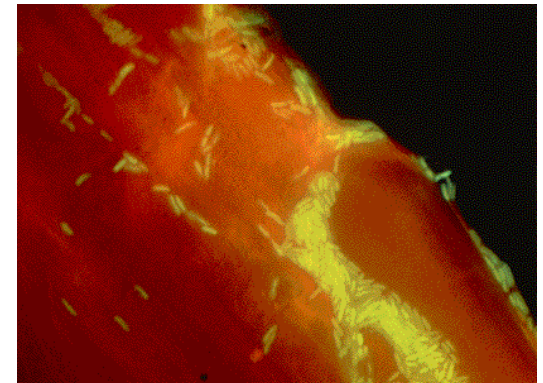


Å invitere til mer mangfold i jorda: Litt om biokull, kompost, mykorrhiza og biologiske handelsprodukter

Erik J Joner
Norsk Institutt for Bioøkonomi (NIBIO)
Seksjon Jordkvalitet og Klima
Erik.Joner@nibio.no

Oversikt

- ✓ Litt om jord og livet i jorda
- ✓ Hva øker mangfold og aktivitet?
- ✓ Biokull – Hva, hvorfor og hvordan?
- ✓ Kompost – På vei fra avfall til humus
- ✓ Mykorrhiza – En kort innføring
- ✓ Biologiske jordforbedringsmidler – 2000-tallets sleggefett?



Jord – det grunnleggende

Består av:

Fast materiale og porer (50/50)

- Det faste er: Sand/silt/leir, organisk materiale
- I porene: Luft, vann, oppløste stoffer, røtter/organismer

Leir og organisk materiale: Mikroporer, næringslager, vannlager

- I jord skjer en konstant absorpsjon og frigjøring av næring
- Overflater i jord adsorberer ioner og hindrer utlekking
- Humus og leir har stort overflateareal og -ladning

Humus: ca 800-1100 m²/g

Leir: 50-800 m²/g

Normal jord har 2-4 % OM og 2-20 % leir -> 50 m²/g

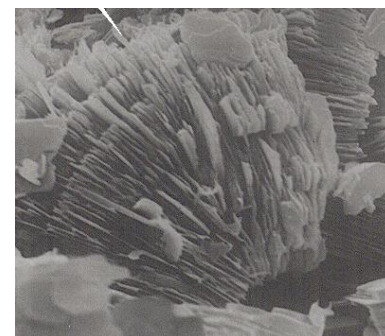
Humus: Gammelt organisk-mineralsk materiale

- Porøsitet, adsorpsjonsevne, farge

«Ferskt» organisk materiale (<5 år): Plante- og dyrerester

- Plantenæringsstoffer, mat for organismer, porøsitet

Ferskt organisk materiale er mat for jordorganismer (ikke humus)



Hva slags liv finnes i jorda?

- ✓ Planterøtter
- ✓ Mikroflora (bakterier og sopp)
- ✓ Mikrofauna (protozoer; amøber, ciliater, flagellater)
- ✓ Mesofauna (nematoder, insekter, midd, enchytrider)
- ✓ Makrofauna (meitemark, insekter, tusenbein, skolopendere, mosskorpioner, edderkopper, sneiler, ...)

} <0,1 mm

0,1-2 mm

>2 mm



Diplura



Symphyla



Protura



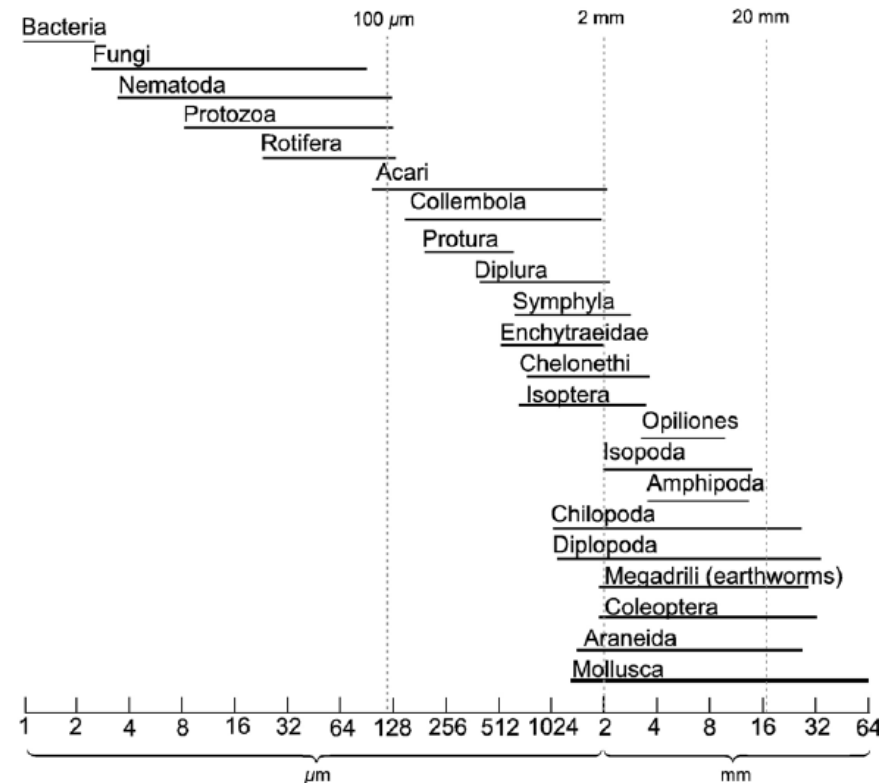
Enchytrider



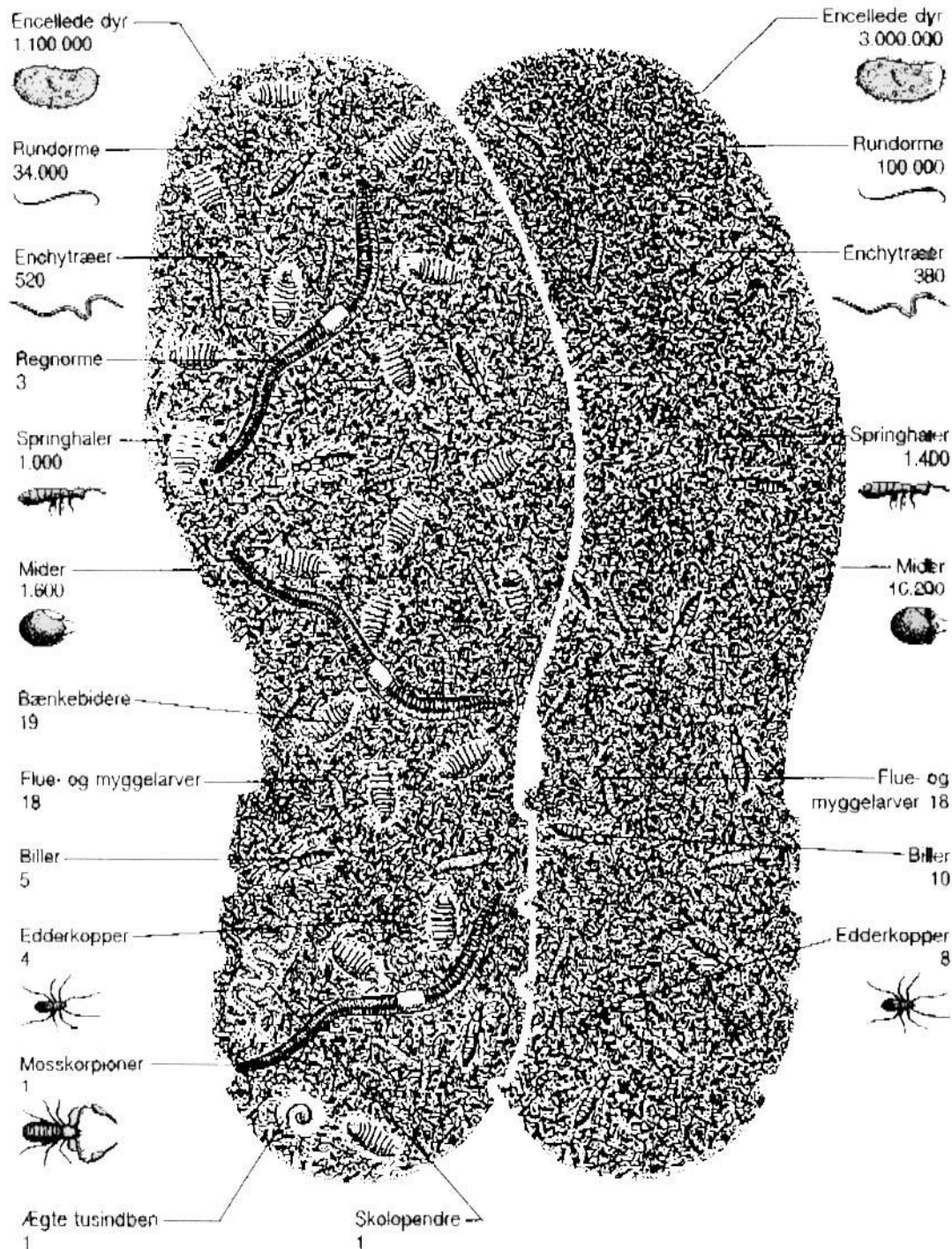
Midd



Spetthaler



Hvor mye?



Hvordan beskrive livet i jorda?

- ✓ Antall
- ✓ Biomasse (grovt sett 2 % av organisk C)
- ✓ Diversitet (8000 OTU/g)
- ✓ Aktivitet (respirasjon; produsert CO₂)
- ✓ Produkter (mineraliserte næringsstoffer, gasser)

Om man klarer å beskrive mengde, hva med variasjon?

- ✓ Varierer med jordtype, vegetasjonstype/plantevalg, dyrkingsform, årstid, jorddybde, pH, gjødsling, fuktighet, jordarbeiding, sprøyting...



Mikroorganismer:

hvor mange og hvor mye diversitet?

Table 1. Prokaryotic abundance and diversity. Abundance was determined by fluorescence microscopy; diversity was estimated from the reassociation rate of DNA isolated from samples of the habitats indicated. Modified from Torsvik *et al.* (2002).

habitat	abundance (cells cm ⁻³)	diversity (genome equivalents)
forest soil	4.8×10^9	6000
forest soil (cultivated isolates)	1.4×10^7	35
pasture soil	1.8×10^{10}	3500–8800
arable soil	2.1×10^{10}	140–350
pristine marine sediment	3.1×10^9	11400
marine fish-farm sediment	7.7×10^9	50
salt-crystallizing pond, 22% salinity	6.0×10^7	7

Hvor relevant er det å måle mikrobiell diversitet?

- ✓ Stor grad av overlapp i funksjoner
- ✓ Svært stor andel inaktive organismer
- ✓ Art er ikke alltid relevant taxonomisk nivå for bakterier (DNA/RNA bæres av virus, horisontal genoverføring)

Diversitet innen visse funksjonelle grupper kan være relevant:

- ✓ Mykorrhiza, denitrifiserende og N-fikserende organismer, ...



Hva gjør de?

Ulike grupper:

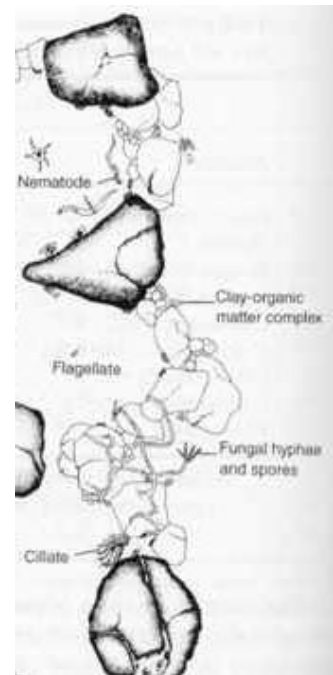
- ✓ Produsenter (fotosyntese, kjemoautotrofe, metanogene)
- ✓ Nedbrytere
 - Fragmentering
 - Innblanding i jord
 - Mineralisering
 - Resirkulering av mineralnæring
- ✓ Predatorer
- ✓ Parasitter
- ✓ Patogene
- ✓ Symbionter
 - N₂-fiksering (*Rhizobium*, actinorhiza)
 - P-transport (mykorrhiza)



Hva gjør de?

Litt forskjellige ting

- ✓ Røtter: Kanaliserer organisk materiale ned i jord, lager ganger, lager lagdeling, tørker opp jorda, løfter opp næring, forsurer
- ✓ Meitemark: Fragmenterer strø, trekker det ned i jorda, lager ganger, akselererer nedbryting, lager hot-spots
- ✓ Sopp: Lager bruer mellom tørt og vått, mellom N og P, mellom dyp og grunn
- ✓ Bakterier: De kan gjøre alt, men deres forbannelse er at de sitter fast. De eneste som kan benytte red/oks-prosesser (nitrifikasjon, denitrifikasjon, reduksjon av $\text{Mn}/\text{Fe}^{3+}/\text{SO}_4$)
- ✓ Alle: Danner jordsmonn (forvitring), danner aggregater og jordstruktur, jekker ned patogene, ...



Hva tilsetter vi jord?

Og hvordan påvirker det biologisk aktivitet?

Man tilsetter:

- ✓ Planterester: 30-70 % av plantemassen er røtter + halm/rester av skudd
- ✓ Gjødsel (mineralgjødsel, husdyrgjødsel, biorest, kompost, grøngjødsel)
- ✓ Jordforbedringsmidler (kompost, slam, kalk, aske, biokull)
- ✓ Plantevernmidler (ugrasmidler/soppmidler/insektmidler, syntetiske/naturlige)

Næringsstoffer kontra organisk materiale

- ✓ N gir plantevekst og indirekte næring til jordorganismer (eksudater)
 - ✓ Organisk materiale gir biologisk aktivitet, C/N/P-forhold viktig: Bakterier vinner
 - ✓ C/N-forhold avgjør om organisk materiale gir økt plantevekst
 - ✓ Slam, biorest, kompost, aske, biokull
- Virkningstid?



Hvordan sørger man for et rikt liv i jorda?

Jordorganismene trenger:

- ✓ Mat: Levende planter, planterester, organisk gjødsel
- ✓ Variasjon i næringstilgang (omløp framfor ensidig drift)
- ✓ Luft og vann (unngå pakking, heller kompost enn planterester)
- ✓ Er jordarbeiding ille?
- ✓ Er mineralgjødsel skadelig for livet i jorda?
- ✓ Sprøyting?



Planter: Energikilden for prosesser i jord

Planter produserer 2-10 tonn organisk materiale $\text{daa}^{-1} \text{år}^{-1}$

- Skudd utgjør 30-70%
- Under bakken:
 - Røtter; levetid ≥ 1 måned
 - Rhizodeposisjon (døde celler)
 - Eksudater

Eksudater inneholder

Sukkerer
Organiske syrer
Aminosyrer, ...

Eksudater varierer i mengde og kvalitet avhengig av:

Art
Alder
Tilgang på mineralnæring, ...



Hva er biokull?

- ✓ Pyrolysert organisk materiale (varmet opp uten tilgang på oksygen)
- ✓ Biokull = trekull (men kan også lages av grot, halm, slam, torv el.l.)

Istedenfor å grille pølser: Effektiv karbonfangst og lagring (CCS)

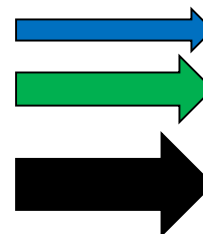
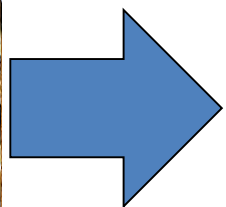
- ✓ Planter binder CO₂ gratis
- ✓ Karbonet lagres i overflatejord; jordforbedringsmiddel og gjødsel
- ✓ Biprodukt: Bioenergi (50 % av karbonet)



Prosessen

- ✓ Oppvarming til 300-900 °C uten tilgang på oksygen
- ✓ Temperatur avgjør utbytte av hhv biokull, olje og gass
- ✓ I en godt drevet prosess brukes 20 % av biomassen (gass) til å drive prosessen
- ✓ For å ha en betydelig C-bindingseffekt bør minst 50 % bli til biokull

550-700 °C



0-30 % bio-olje

20-50 % gass

50 % biokull

Hva skjer med biokull i jord?

- ✓ Brytes ikke ned ($t_{1/2} = 100-1000$ år)
- ✓ Tilfører jorda litt plantenæringsstoffer (ikke N)
- ✓ Øker jordas pH

Oppfører seg som stabil humus:

- ✓ Bedrer jordas evne til å holde på vann
- ✓ Bedrer jordas evne til å holde på næringsstoffer (jordas kationbyttekapasitet)
- ✓ Bedrer aggregering/reduserer erosjon av mineraljord
- ✓ Gjør jorda mørkere (raskere varm om våren)

Kan forbedre gjødsel/kompost

- ✓ Innblanding av biokull i kompost binder ammoniakk og bedrer kompostering
- ✓ Biokull i blautgjødsel absorberer næringsstoffer og reduserer tap på jordet
- ✓ Øker plantetilgjengelighet av næringsstoffer i kompost

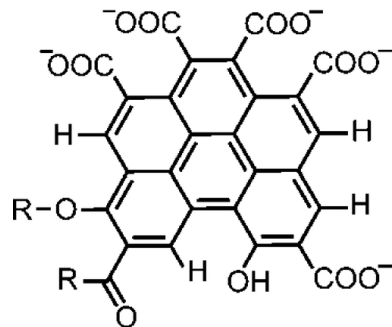


Terra Preta, biokull i Amazonas
dannet fra 450 år f.Kr – 950 e. Kr.

(Øker, Øker)

Andre gunstige effekter av biokull

- ✓ Kan redusere lystgassutslipp fra jord
- ✓ Binder tungmetaller i jord
- ✓ Kan redusere metanutslipp fra kyr brukt som fôrtilsetning
- ✓ Kan redusere ammoniakktap fra gjødsellagre
- ✓ Kan delvis erstatte torv i jordblandinger
- ✓ Kan raffineres til aktivt kull (filtermateriale/absorbent)



Norges første biokullanlegg ble installert i Åsgårdstrand i 2016 i samarbeid med NIBIO



- ✓ Skjærgaarden gartneri er demonstrasjonsanlegg for forskningsprosjektet Capture+
- ✓ Anlegget er laget i Australia: Pris kr 500.000,-
- ✓ Bruker restvarme fra pyrolyse til oppvarming av drivhus (Norges største produsent av vårløk)
- ✓ 400 kW, 250 kg/t



Kompost

Kompostering bryter ned lett nedbrytbare delen av avfall

- Krever mye oksygen
- Blander man slikt avfall direkte i jord får man oksygenmangel
- Termofile bakterier har liten verdi i jord der temperaturen er 10-15 grader
- Mikroorganismer som overtar under modning er mer relevante for jord

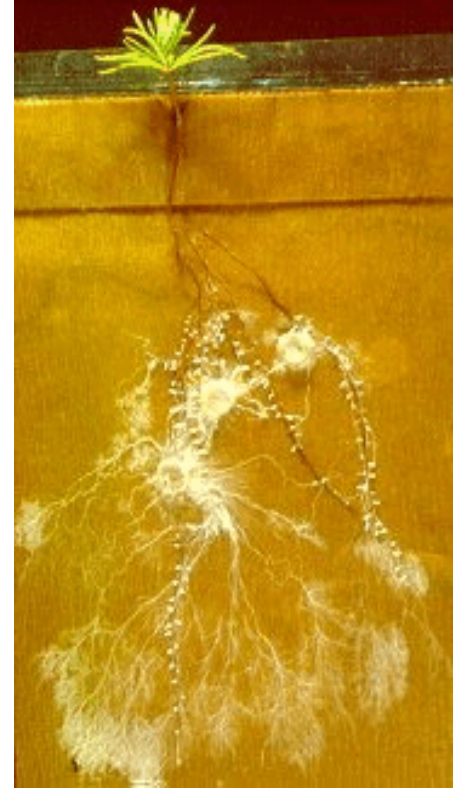
Kompostering bevarer næringsstoffene i avfallet

- Utvasking og gasstap kan forekomme
- Næringsinnholdet ofte for lavt til å brukes som eneste næringskilde
- Først og fremst en måte å tilbakeføre organisk materiale til jord på

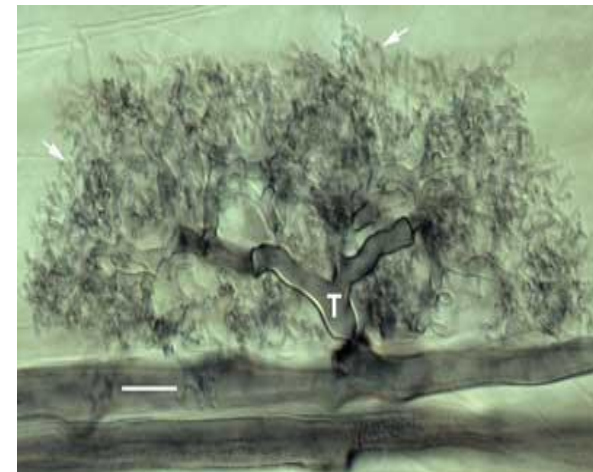


Mykorrhiza: Røttenes røtter

- ✓ Koloniserer >85 % av alle plantearter
- ✓ Soppen fungerer som en forlengelse av rotsystemet
- ✓ Forsyner planter med P og andre lite mobile næringsstoffer
- ✓ Påvirkes negativt av lettløselig P
- ✓ Påvirkes positivt av organisk materiale

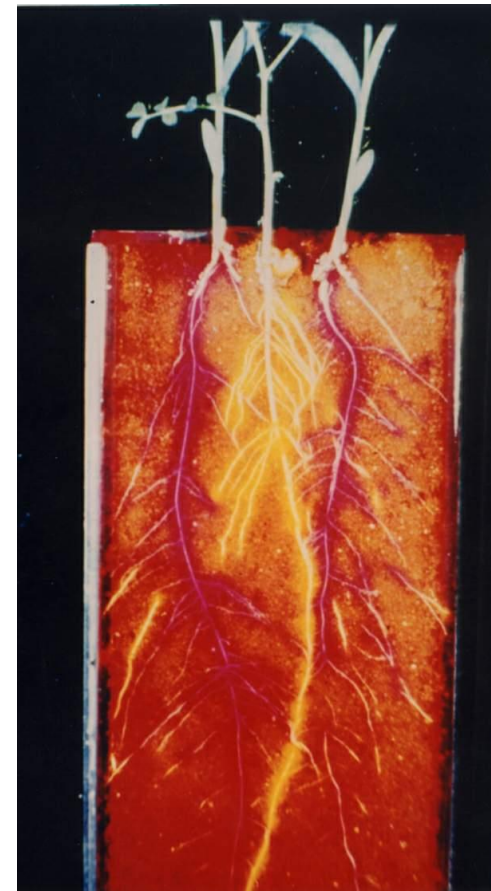
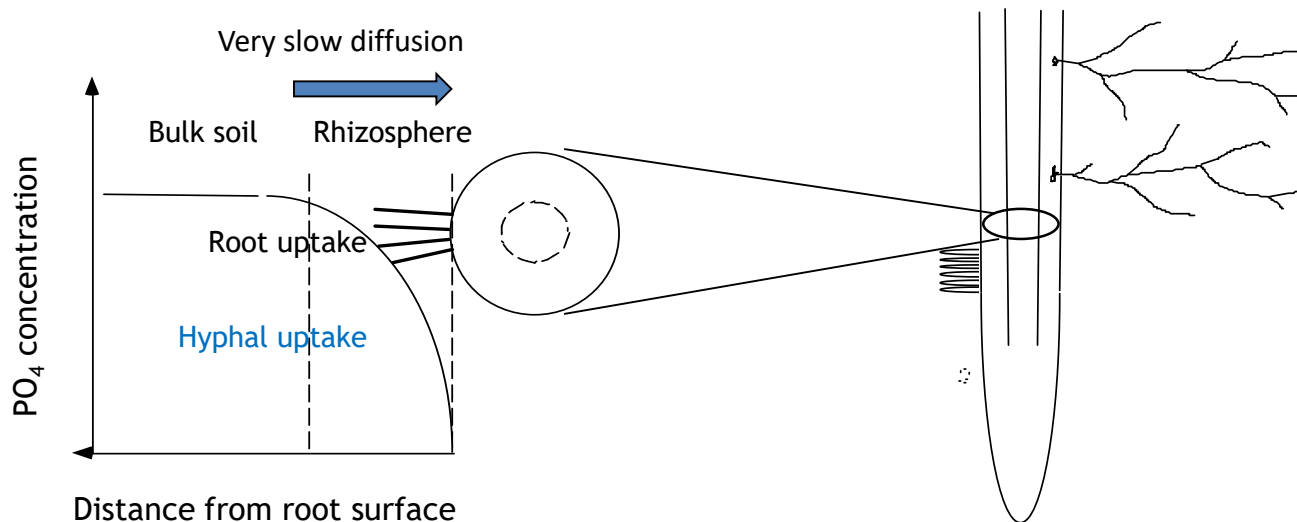


Arbuskulær mykorrhiza



Hvordan virker mykorrhiza?

- ✓ Røtter uttømmer ikke-mobile næringsstoffer i rhizosfæren (1-2 mm) PO_4 , NH_4 , Cu, Zn
- ✓ Soppen vokser utenfor uttømmingssonen og transporterer næringsstoffene tilbake til rota
- ✓ 1 cm rot krever like mye C som 100 m sopphyfer
- ✓ Soppen øker plantens absorpsjonsoverfalte >10 x



Hvilke planter har nytte av mykorrhiza?

Veldig stor nytte:

- Planter med grove røtter, uten rothår: Løk, purre, lin

Stor nytte:

- Kløver, vikker, erter, bønner, frukt og bær

Middels nytte:

- Tomat, agurk, urter, gulrot, selleri

Liten nytte:

- Gras, korn, potet

Ingen nytte:

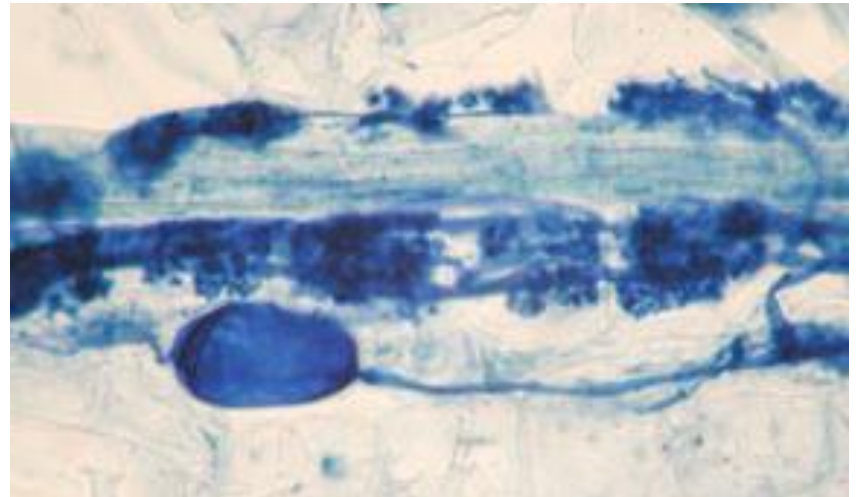
- Korsblomstra, betefamilien, meldefamilien



Hvordan øke nytten av mykorrhiza?

Redusere tilførsel av P

- Gjødsling med P gjør mykorrhiza overflødig



Biologiske jordforbedringsmidler

- Inneholder ikke næringsstoffer, men skal øke mikrobiell aktivitet eller stimulere til utnyttelse av næringsstoffer som alt finnes i jorda

Noen hovedkategorier

- Symbiotiske N-fikserende bakterier (Rhizobium)
- Frittlevende N-fikserende bakterier (Azotobacter, Azospirillum)
- Mykorrhiza (symbiotiske sopp som kan øke P-opptak, m.m.)
- Andre rhizosfærebakterier (PGPR; Acetobacter, Frateuria, Clostridium, Bacillus, Thiobacillus; løse opp bundet P, produsere plantehormoner)
- Jordlevende sopp (Penicillium, Aspergillus ; løse opp bundet P, bedre aggregering)
- Enzymholdige preparater (skal løse ut næringsstoffer som N, P, Fe og S)
- Aminosyreholdige preparater (skal øke planters motstandskraft mot sykdommer)
- Preparater med humussyrer/humin skal stimulere bakterier

Ikke:

- Biologisk plantevern/«biokontroll» (Trichoderma)



iNvigate®

BETTER FERTILIZER EFFICIENCY. BETTER RESULTS.

Nothing works like iNvigate® to increase **vegetables yields** and improve the quality of your crop. iNvigate promotes the absorption of nitrogen, phosphorous and potassium, along with promoting a healthy soil microbial community. The result: increased nutrient availability, better fertilizer utilization and increased yields.

HOW INVIGORATE HELPS VEGETABLES THRIVE.

iNvigate creates a highly productive microbial community when applied to the soil, assisting in nutrient uptake and improving fertilizer efficiency. Count on iNvigate to:

- Free up nutrients bound to soil particles so they become more available to the plant.
- Stimulate root growth to boost plant access to and absorption of available nutrients.
- Rejuvenate the soil by increasing soil organic matter and building a robust microbial community.

With iNvigate, your crop will enjoy benefits that can't be found anywhere else.

THE INVIGORATE DIFFERENCE.

Our proprietary process includes co-fermentation, which establishes a robust consortium of naturally occurring aerobic and anaerobic microbes. This means iNvigate is uniquely able to deliver what you need for a successful harvest, including:

- Improved yield and enhanced crop quality.
- Consistent results across a wide variety of soil and growing conditions.
- Reliable performance even in stressful environments.



USE RATES FOR SOIL APPLICATIONS.

VEGETABLES:

1 - 6 pintst per acre.
Apply each crop cycle
with soil applied fertility
at pre-plant, planting, or
side-dress.
May be applied through
drip or pivot irrigation.
Every 1-3 weeks.

To learn more, contact
your retailer or local
Agrinos representative.

125-750 ml/daa



**TO IMPROVE THE YIELD AND QUALITY OF YOUR CROPS,
ADD INVIGORATE TO YOUR PROGRAM TODAY!**

VISIT OUR WEBSITE AT WWW.AGRINOS.COM

 **Agrinos®**
Innovative by nature

©2015 Agrinos Inc. All rights reserved. Agrinos, the Agrinos logo and iNVT are registered trademarks and Agrinos iNvigate is a trademark of Agrinos Inc. iNVT is a trademark of Agrinos Inc. iNVT is a trademark of Agrinos Inc. iNVT is a trademark of Agrinos Inc.


[Hjem](#)
[Gjødselprodukter](#)
[Ensileringsmidler](#)
[Vekstsesongen](#)
[Forhandlere](#)
[Kontakt](#)
[Nettbutikk](#)


AZOFIX- Fikserer Nitrogen

AZOFIX- mikrobiologisk preparat for plantegjødsling og jordforbedring

GJØDSELPRODUKTER

Amalgerol- Azofix Forsøk

AMALGEROL

HMS Datablader

Om Preparatet Azofix

Azofix består av nitrogen-fikserende bakterier "Azotobacter vinelandii" og biologisk aktive stoffer. Nitrogen-fikserende bakterier "Azotobacter vinelandii" kan assimilere nitrogen fra luften. En del av det biologiske nitrogen blir brukt av disse bakteriene, mens en annen del blir utviklet til jord i løselig konfigurasjon som er lett tilgjengelig for plantene. Således skjer kompensasjon av mineral nitrogen ved mangel i jorda, eller dets utilgjengelighet for planter. Likevel, er opphopningseffekt av nitrogen i nitratform helt fraværende i produktene.

I jord som er balansert av nitrogen, reduserer de nitrogen-fikserende bakterier sin utvinning, men de nitrogen-fikserende

For alle dyrkingsmetoder :
hydroponisk, uten jord og i jord



Mineral Magic™

et naturlig, biologisk tilsetningsstoff

Silikat er et viktig stoff for plantene, særlig ved dyrking i vann.

Mineral Magic inneholder biologiske stoffer fra eldgamle havavleiringer og naturlig leire basert på silikatsyre.

- Det brede spekteret av stoffer i Mineral Magic stimulerer de positive mikroorganismenes vekst og bidrar dermed til å danne et naturlig miljø for sunnere plantevekst.
- Dette stoffet fører silikat i løselig form inn i plantecellene, styrker plantens struktur og gjør den mer motstandsdyktig overfor sykdommer og insekter.
- De naturlige kolloidene i Mineral Magic øker utvekslingen av positive ioner (kationer) i ernæringsløsningen, og letter adgangen til næringsstoffene.
- Mineral Magic stabiliserer pH-nivå og ledningsevne - dette reduserer belastningen på planten og fremmer raskere vekst.

Bruksanvisning

I pulverform

- 1) Motvirker råte på frøplanter og unge planter og angrep fra sykdomsfremkallende sopp på voksne planter :
 - Strø 1 teskje på foten av hver plante, i bunnen av stilken.

I flytende form :

- Ha 1 kg Mineral Magic i en bøtte med 20 liter vann. La blandingen stå i 3 dager. Rør rundt av og til. Filtrer.
- 1) Som mineraltilsetning og forebyggende middel mot pythium og fusarium :
 - Hell 1-5 glass direkte i beholderen, alt etter beholderens størrelse.

Bio Essentials™

et viktig tilskudd til alle gjødselstoffer

Bio Essentials er et unikt produkt :
Det er en komplett blanding
av chelaterte sporstoffer, viktige
mikrostofer og biologiske bufre.
Dette produktet brukes
som næringstilskudd, ved
hydroponisk dyrking og ved
bladsprøyting.



NYHET FOR AKVARIEELSKERE :
Bio Essentials er spesielt effektivt
for å stimulere akvarieplantenes
vekst, og er ikke skadelig for fisken !

- Sammen med primær- og sekundærstoffene er sporstoffer og mikrostofer vesentlige faktorer for å oppnå en balansert og harmonisk plantevekst. Enkelte av disse partiklene (submikrostoffene) trengs i så små mengder at de som regel ikke er inkludert i de fleste tilgjengelige formler. Men samtlige laboratorietester har vist en klar forbedring av plantenes helse og kapasitet til å motstå angrep fra insekter når disse stoffene tilsettes.
- Alle mikrostoffene i Bio Essentials er chelatert : et stoff i chelatform frigis først når det begynner å mangle i ernæringsløsningen. Derfor opprettholder chelatet oppløsningens stabilitet, og beskytter samtidig planten mot en konsentrasjon av salter, som har uheldige virkninger.
- Når plantene vokser raskt, absorberer de store mengder med mineralsalter i oppløsningen og destabiliserer oppløsningens pH-verdi. Jo raskere veksten er, desto større er ubalansen. Det er derfor viktig å ha bufre av høy kvalitet som hjelp til å stabilisere pH-verdien. Disse bufferne brukes også til å kontrollere oppløsningens kalsiumnivå, som er et avgjørende pluss ved hardt vann.

OBS : Bio Essentials kan brukes som tilsetning til alle gjødselstoffer, i væske- eller pulverform, bortsatt fra GHE, som allerede inneholder alle stoffene i Bio Essentials.

Bruksanvisning

Hydroponisk dyrking : 5 ml / Liter

Jord : 3 ml / Liter

Bladsprøyting : 2 ml / Liter
(10 ml = en flaskekork)

Da chelater er godkjent som sporstoffkilde i økologisk sertifisering, kan Bio Essentials benyttes i økologisk dyrking.

Bringing Nature and Technology Together

No

Bruksanvisning**

Direkte i ernæringsløsningen :

2 ml for 10 liter (dvs. 4 dråper per liter**)

• Det anbefales varmt å bruke Bio Bloom og Bio Roots sammen helt fra planten begynner å vokse.

• Når røttene er utviklet, stanser du behandlingen med Bio Roots og fortsetter med Bio Bloom alene.

• Stans behandlingen med Bio Bloom 10 dager før blomstringens avslutning og skyll med rent vann (pH 5,5–6,5) til plukkingen.

Bruksanvisning**

Direkte i ernæringsløsningen :

1,2 ml for 10 liter (dvs. 2 dråper per liter**)

• Bruk BioRoots alene ved forplantning med stiklinger

• Kombiner med BioBloom under vekstperioden.

Bruksanvisning**

Fortrinnsvis fin bladsprøyting i avmineralisert vann : 3-5 ml/liter (eller 40-60 dråper**)

• Noen dager etter at planten er definitivt festet. 1 gang i uken i 3 uker - det er alt.
• Påføres om kvelden, ved høyest mulig fuktighetsgrad (>75%).

Bio Bloom er en vekst- og blomstringsaktivator

- Ett av dette produktets spesifikke trekk er transporten av ernæringsstoffer i planten til de delene som trenger stoffene mest. Ved å sørge for en harmonisk fordeling av næringen øker Bio Bloom plantenes absorpsjons- og vekstevne med over 20%.
- Ved dyrking i jord aktiverer Bio Blom mikrostoffene og stimulerer dermed næringsstoffenes sirkulasjon og absorpsjon.
- Produktet øker bladenes størrelse og forbedrer fotosyntesen.
- Det fremmer spesielt assimileringen av kalsium.
- Bio Bloom er en vekstaktivator, men stimulerer også blomstringen, siden en harmonisk assimilering styrker den naturlige immuniteten og sørger for bedre motstandsdyktighet mot sykdommer. Dette gir sunnere avling og bedre produksjon.



60 & 30 ml

Bio Roots er en rotaktivator

- Dette produktet aktiverer mikrostoffenes vekst i rotmiljø og fremmer utviklingen av røtter og rotspirer.
- Det forbedrer rotens biotop og gjør rothetten (rotendene) hardere. Dermed kan planten utvikle et kraftig rotsystem, og får bedre feste i miljøet.
- Bio Roots hjelper planten til å motstå sykdommer og patogene sopper (meldugg eller oidium, svartskurvsopp eller rhizoctonia solani osv.).



60 & 30 ml

Bio Protect er et styrkende og regenererende stoff

- Dette produktet styrker plantens immunsystem og virker frastøtende på insekter ved å fremme produksjon av avstøtende alkaloide safter i blader og blomster.
 - Det forsterker plantens beskyttelse ved å danne en beskyttende hinne, som også virker repellerende, på bladenes overflate.
- Disse to effektene utfyller plantens forsvarssystem og frastøter insektene på en naturlig måte.



* Bio Boosters er laget naturlig, med respekt for miljøet, og er totalt biologisk nedbrytbare. De er registrert som økologiske produkter i Tyskland og Nederland, under et annet navn, og er i ferd med å registreres under

** 12 dråper = 1 ml

Hva kan man forvente?

- Symbiotiske N-fikserende bakterier: Har god effekt, men finnes fra før i all jord
- Frittlevende N-fikserende bakterier: Finnes i all jord, tilsatte bakterier etablerer seg ikke
- Mykorrhiza: Finnes i all jord, tilsatte sopp etablerer seg ikke
- Andre rhizosfærebakterier: Finnes i all jord, tilsatte bakterier etablerer seg ikke
- Jordlevende sopp: Finnes i all jord, tilsatte bakterier etablerer seg ikke
- Enzymholdige preparater: Spises raskt opp av jordlevende bakterier
- Aminosyreholdige preparater: Spises raskt opp av jordlevende bakterier

Takk for oppmerksomheten!

Erik J Joner
Norsk Institutt for Bioøkonomi (NIBIO)
Seksjon Jordkvalitet og Klima
Erik.Joner@nibio.no
